



**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Казань



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Республики Татарстан

Благотворительный фонд «Надежная смена»

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова*

Казань

2020

УДК 620.9:004
ББК 31.3
М43

Рецензенты:

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Электрические станции»
ФГБОУ ВО «СамГТУ» доц. А.С. Ведерников;
д-р техн. наук, проректор по НР ФГБОУ ВО «КГЭУ» И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
А.Г. Арзамасова

**М43 Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая
трансформация». В 3 т. Т. 2. Теплоэнергетика: матер. конф.
(Казань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ
Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 442 с.**

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-566-1

Представлены материалы Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области теплоэнергетики по следующим научным направлениям: инновационные технологии на ТЭС и ЖКХ; промышленная теплоэнергетика, эксплуатация и надежность энергоустановок и систем теплоснабжения; технология воды и топлива, котельные установки и парогенераторы; ресурс- и энергосбережение, энергетическая эффективность; автоматизация технологических процессов и производств; теплофизика; экологические проблемы водных биоресурсов.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 620.9:004
ББК 31.3

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-566-1

© Казанский государственный энергетический
университет, 2020

Помимо проведения традиционных мероприятий, таких как: поиск и устранение мест присосов, оптимизации работы эжекторов и т. п. Мы хотим предложить интенсифицировать процесс деаэрации в конденсаторе с помощью барботажной вставки.

Данная вставка обладает отличительной особенностью – центральное расположение в конденсатосборнике. Устройство имеет достаточно удобную форму-круг с радиально сходящимися трубами. Данная конфигурация позволяет осуществлять барботажную деаэрацию и подогрев конденсата. Одними из достоинств такой конструкции являются простота изготовления, относительно быстрый монтаж и универсальность.

В заключении хочется отметить, что данный вариант позволяет улучшить технико-экономические показатели энергоблока и служит технологичным способом для реконструкции старых конденсаторов.

Литература

1. Лосев С.М. Паровые турбины и конденсационные устройства: Теория, конструкции и эксплуатация. 9-е изд., перераб. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. 384 с.

2. Бродов Ю.М., Савельев Р.З. Конденсационные установки паровых турбин: учеб. пособие для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1994. 288 с.

УДК 621.311

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДО ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА

Гареева К.А.¹, Иванова У.В.²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹karinagareeva1997@yandex.ru, ²ivanovauliana7@gmail.com

Науч. рук. Власов С.М.

Описан метод очистки воды с системы холодного водоснабжения до питьевого качества многоквартирного жилого дома. Приведены примеры реализации системы очистки воды до питьевого качества для бытовых условий, рассмотрены качества водопроводной воды города Казани (поверхностных и подземных источников). Авторами статьи разработана лабораторная экспериментальная установка очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества

многоквартирного жилого дома. Данная установка позволяет проводить исследования по очистке воды тремя технологиями (механическая фильтрация, ионный обмен, мембранный метод).

Ключевые слова: питьевая вода, очистка, жилищно-коммунальные хозяйства, многоквартирный жилой дом, экспериментальная установка,

Источниками холодного водоснабжения (ХВС) городов в РФ являются поверхностные и подземные источники. Основными источниками водоснабжения городов, районов (до 70 %) являются крупные реки в РФ. Основными проблемами в сфере водоснабжения и водоотведения РФ является плохое техническое состояние систем, низкое качество питьевых вод, сброс очищенных сточных вод с повышенной концентрацией. Низкая эффективность водопользования и дефицит вкладываемых средств финансирования в данный сектор. Потеря воды в водопроводных системах в РФ достигают 20 %, порядка 4 млрд м³ вод в год. Износ систем водоснабжения составляет более 60 %. Данная проблема для многих городов РФ является весьма актуальной. Очищенная вода после водозабора подаётся в многоквартирные жилые дома (МЖД) через Центральный водопровод с характеристиками, удовлетворяющими требованиям. К сожалению, в современных условиях качества воды ХВС не удовлетворяют нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода [1]. До 60 % населения взрослых и детей, живущих в МЖД, используют в качестве питья холодную воду без дополнительной обработки, которая пагубно может повлиять на здоровье населения.

Население живущие в МЖД могут использовать в качестве питья индивидуальные фильтры, бутилированную воду, но качество и соответствие СанПиНу [1] данной воды может быть неудовлетворительно. Одним из методов устранения вышеописанных проблем может являться переход на двухконтурную систему МЖД подачи холодного водоснабжения и питьевого водоснабжения в МЖД. Для проработки данного проекта определяемые качества подземных и поверхностных источников ХВС для потребления в МЖД, авторами была разработана экспериментальная установка для очистки воды ХВС до питьевого качества (см. рисунок). Данная установка состоит из трёх видов наиболее перспективных систем очистки воды: механическая фильтрация, ионный обмен, мембранный метод.



Экспериментальная установка для очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества: 1, 2, 3 и 4 – сетчатый, угольный, ионный и мембранный фильтры; 5, 6 – ионизатор; 7 – линия регенерации; 8 – бак с регенерирующим раствором

Вода поступает в экспериментальную установку через полипропиленовую трубу $d_y = 20$ мм на входе установлена регулирующая арматура, позволяющая изменять расход воды через установку. Перед задвижкой находится пробоотборная точка для снятия показателей качества воды из системы ХВС. Для снижения количества механических частиц более 100 мкм, ржавчины, окарины, песка, ила установлен магистральный сетчатый фильтр. Вода после него направляется на три типа установки: 1 – угольная; 2 – ионная; 3 – мембранный метод. Угольные фильтры – это сорбционные устройства, которые в первую очередь производят очистку воды от остатков хлора и хлорсодержащих веществ, а также от всевозможных органических примесей. Угольный фильтр состоит из колонны $d_y = 50$ мм, загруженностью 0,88 кг угля. Верхняя и нижняя крышка ионообменной колонны имеет сетку-фильтр.

Ионообменный фильтр очистки воды заполняется ионообменной смолой, через которую проходит вода. После того как вода просачивается через нее происходит замена ионов электролитов на ионы ионитов, после чего изменяется химическая структура как самой воды, так и самого химического реагента. Установка ионного обмена и система обратного осмоса имеет линию регенерации и обратного тока.

После установки ионного обмена в связи с сильным обессоливанием исходной воды, необходимо дополнительно устанавливать ионизатор, который пропуская через себя воду, очищает и путём электролиза возвращает ей правильный щелочной состав.

Основным элементом мембранных фильтров является полупроницаемая мембрана, пропускающая кислород и воду. Все органические и неорганические вещества, размер частиц которых больше диаметра пор, остаются на поверхности этого элемента. Мембранная установка состоит из цилиндра, входными и выходными резьбовыми крышками для подачи исходной воды и выхода пермеата и концентрата.

После каждой установки имеется пробоотборная точка. Кроме того, лабораторная установка для очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества имеет линии рециркуляции между тремя типами установками, что позволяет повысить качество воды за счёт комбинированной очистки.

Проведение лабораторных исследований позволяет определить наиболее эффективную ресурсосберегающую технологию очистки воды ХВС до питьевого качества. Результаты, полученные на лабораторной установке, позволят разработать промышленный узел для очистки воды в каждом МЖД по схеме двухконтурной системы ХВС и питьевой воды.

Цель разработки данной экспериментальной установки для очистки воды ХВС до питьевого, повысить качество жизнеобеспечения населения в соответствии с требованиями национального проекта РФ Чистая вода [2].

Работа выполнена при финансовой государственной поддержке молодых российских ученых – докторов наук при Президенте РФ (Конкурс – МК-2020). Заявка № МК-424.2020.5.

Литература

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс]: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 сентября 2001 г. № 24. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант» (дата обращения: 21.02.2020).

2. Федеральный проект «Чистая вода» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/regionam-uchastnikam-federalnogo-proekta-chistaya-voda-budet-okazana-podderzhka-iz-federalnogo-byudzh> (дата обращения: 21.02.2020).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ТЭС И ЖКХ

Аверьянова А.А., Водениктов А.Д. Методика оценки эффективности работы регенеративных воздухоподогревателей	3
Ахмедьянова К.Т., Минибаев А.И. Деление двухфазных потоков в зоне вихревых эффектов	6
Ахмедьянова К.Т. Теплообменник регенеративный	9
Бабилов О.Е., Чичирова Н.Д. Сравнительный анализ достоинств и недостатков профилированных ионообменных мембран в отличие от плоских мембран в электродиализных установках.....	11
Баймяшкина О.С., Яковлев Р.Н. Деаэрирование воды на районных котельных для нужд централизованного теплоснабжения.....	13
Вафина Р.И., Бикмурзина Л.Р. Исследование потенциала экономии топлива при повышении надежности и качества теплоснабжения	16
Гаевая А.А., Водениктов А.Д. Разработка устройств для деаэрации конденсата в конденсаторах паровых турбин	19
Гареева К.А., Иванова У.В. Разработка экспериментальной установки для очистки воды холодного водоснабжения до питьевого качества	22
Гильфанов Б.А. Потенциометрический анализ водных теплоносителей ТЭС и систем теплоснабжения	26
Кириллова Н.А. Модификация схемы теплофикационной установки Казанской ТЭЦ-1	28
Михалева А.Д. Энергосбережение в зданиях и сооружениях с вентилируемыми фасадами	31
Паненко Д.О., Чичирова Н.Д., Филимонова А.А. Технология очистки возвратного производственного конденсата	36
Салихова А.Р. Анализ возможности модернизации действующей ГРЭС парогазовыми установками	39
Уварова Ю.Г. Модернизация Казанской ТЭЦ-3 с заменой парового котла ст. № 5 и паровой турбины ст. № 5 на газотурбинную установку с котлом-утилизатором с выработкой пара средних параметров	42
Шаяхметова А.Ш., Хасанова Л.Р. Метод «Альтернативной котельной».....	44

Научное издание

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова

Компьютерная верстка И.В. Красновой
Дизайн обложки Ю.Ф. Мухаметшиной

Подписано в печать 24.11.2020.

Формат 60×84/16. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 19,6. Уч.-изд. л. 25,69. Тираж 250 экз. Заказ № 5207.

Редакционно-издательский отдел КГЭУ
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51